

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 631 813 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 93810463.5

(51) Int. Cl.⁶: **B01J 19/32, B01J 35/04, B01D 3/00**

(22) Anmeldetag: 30.06.93

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.95 Patentblatt 95/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(71) Anmelder: **Sulzer Chemtech AG**
Hegifeldstrasse 10, Postfach 65
CH-8404 Winterthur (CH)

(72) Erfinder: **Stringaro, Jean-Paul, Dr.**
Feldstrasse 18
CH-8180 Bülach (CH)

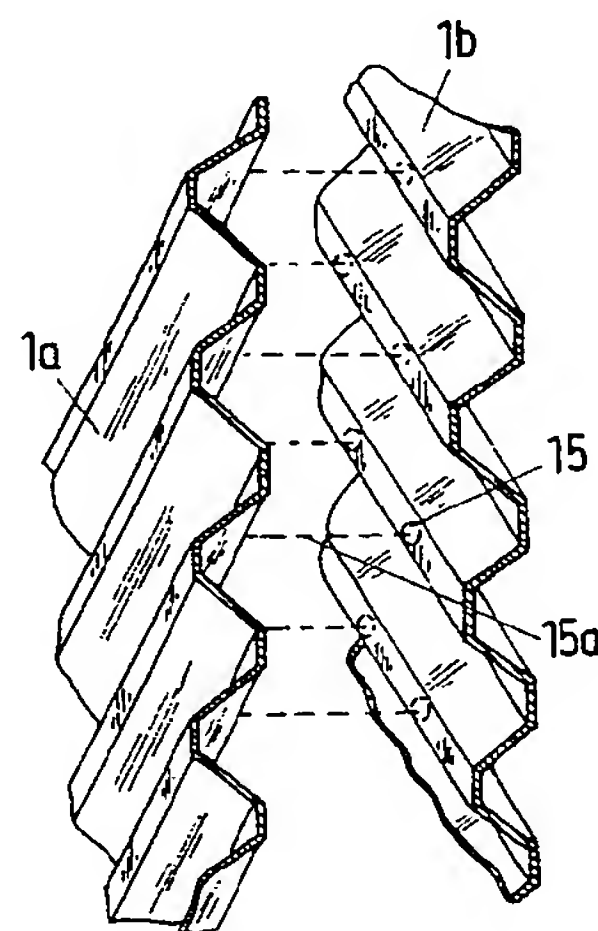
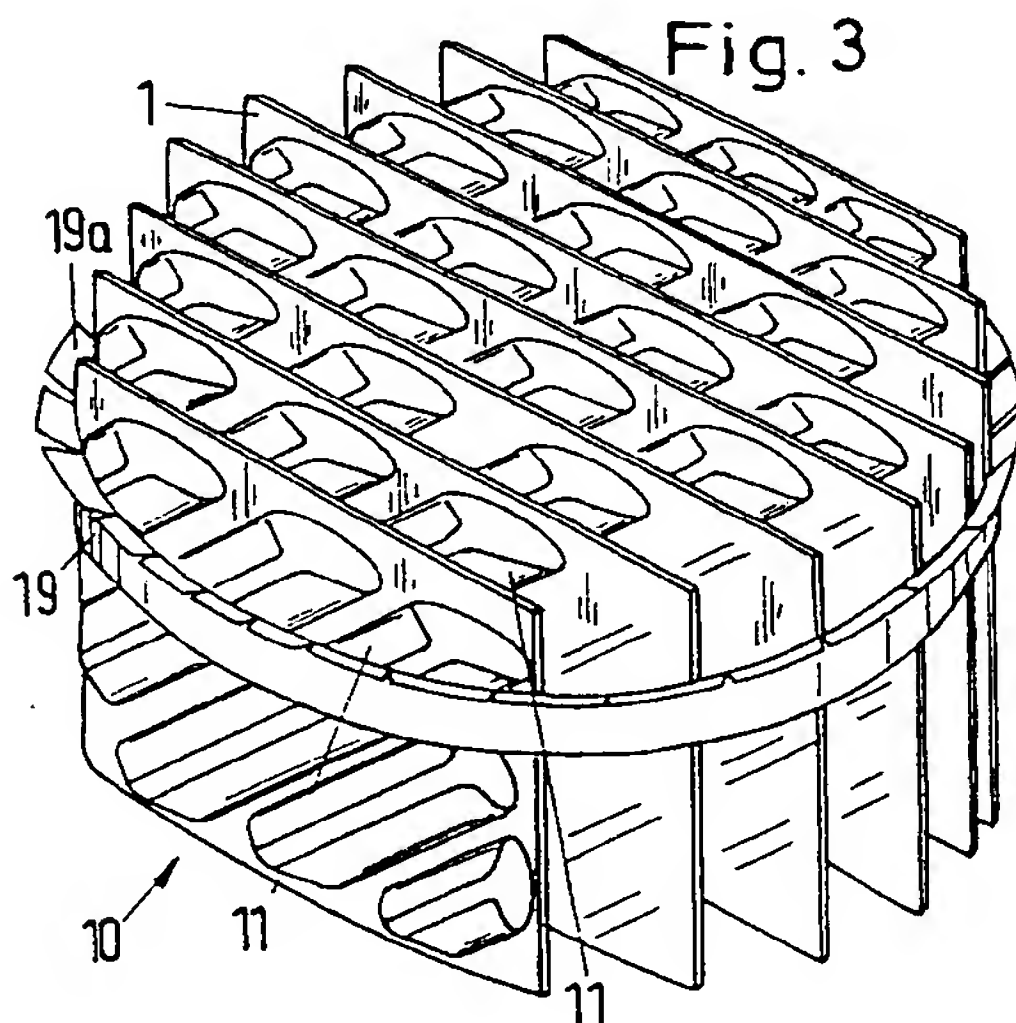
(74) Vertreter: **Heubeck, Bernhard**
c/o Sulzer Management AG
KS Patente/0007
CH-8401 Winterthur (CH)

(54) **Katalysierender Festbettreaktor.**

(57) Der katalysierende Festbettreaktor (100) für mindestens ein fluidförmiges Medium weist stapelartig angeordnete Packungselemente (10) auf, die jeweils aus längs der Hauptströmungsrichtung (2) ausgerichteten Lagen zusammengesetzt sind. Die Lagen werden durch kissenartige Packungsteile (1) gebildet, deren Wände (1a, 1b) für das Medium durchlässig sind. Die Packungsteile enthalten ein Katalysatormaterial (3). Die Zwischenräume der Packungsteile sind Strömungskanäle, die sich kreuzen und gegen-

einander offen sind. Erfindungsgemäss sind die Innenräume der Packungsteile durch parallele Kanäle (11) gebildet, die in Form einer reliefartigen Profilierung der Wände (1a, 1b) vorliegen, wobei sich diese Kanäle kreuzen, gegeneinander offen sind sowie am Rand (12) der Packungsteile abgeschlossen sind. Ferner berühren sich die Wände im Innenbereich der Packungsteile punktuell, und zumindest bei einem Teil dieser Berührungspunkte (15) sind die beiden Wände miteinander verbunden.

Fig. 5



EP 0 631 813 A1

Die Erfindung betrifft einen katalysierenden Festbettreaktor gemäss Oberbegriff von Anspruch 1. Eine derartig Vorrichtung ist aus der EP-PS 0 396 650 (= P.6216) bekannt. Dort ist ein Ausführungsbeispiel in bezug auf Fig.5 beschrieben, nämlich eine Vorrichtung, die aus parallel zueinander angeordneten, gefalteten Lagen besteht, die jeweils einen Doppelmantel aufweisen, dessen Wände aus einem für die Reaktanden durchlässigen und für das Katalysatormaterial undurchlässigen Material bestehen. In den von den Doppelwänden gebildeten Zwischenräumen ist ein entsprechend dem Verwendungszweck gewähltes Katalysatormaterial eingebracht. Die Faltungen der Lagen weisen einen Winkel zur Längsachse (d.h. zur Hauptströmungsrichtung) der Vorrichtung auf, wobei sich die Faltungen von benachbarten Lagen kreuzen.

Die Strömungskanäle zwischen den Packungsteilen bilden eine statische Mischerstruktur. Dank dieser Mischerstruktur ergibt sich ein für die Reaktion vorteilhafter Temperatur-, Geschwindigkeits- und Konzentrationsausgleich über den Kolonnenquerschnitt. Vorteilhaft ist überdies, dass die Druckabfälle relativ gering sind.

Nachteil der bekannten Vorrichtung ist, dass beim Füllen des Doppelmantels eines Packungsteils mit Katalysatormaterial wegen mangelnder Steifigkeit der Wände eine unerwünschte Ausweitung des Zwischenraums entsteht. Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Packungselement zu schaffen, für dessen Lagen eine derartige Ausweitung nicht auftritt. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Festbettreaktors. Die Erfindung bezieht sich auch auf die Anwendung dieser Vorrichtung auf einen katalytischen Destillationsprozess (vgl. EP-PS 0 396 650), zum Herstellen z.B. von MTBE (Methyl-tertiär-Butyl-Ether), ETBE (Ethyl-tertiär-Butyl-Ether) oder TAME (tertiär-Amyl-Methyl-Ether).

Ist der erfindungsgemässe Reaktor für zwei fluide Phasen - beispielsweise eine gasförmige und eine flüssige - vorgesehen, so können die beiden Phasen sowohl im Gegenstrom als auch im Gleichstrom geführt werden. Die zwei Phasen können auch beide flüssig sein, wenn sie nicht vermischbar sind und verschiedene Dichten aufweisen. Der Reaktor kann beispielsweise auch eine Rieselbett- oder eine Blasenkolonne sein.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ausschnittsweise eine obere Zone eines Packungsteils des erfindungsgemässen Reaktors,

Fig. 2 einen Querschnitt in Hauptströmungsrichtung durch das Packungsteil der Fig.1

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Packungselements des erfindungsgemässen Reaktors,

Fig. 4 ausschnittsweise einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemässen Reaktor,

Fig. 5 ausschnittsweise die Wände eines Packungsteils in Explosionsdarstellung,

Fig. 6 einen Querschnitt durch das Packungsteil der Fig.5 mit in Verbindung stehenden Wänden und

Fig. 7 ein Abschlusselement für den Rand desselben Packungsteils.

Das in Fig.1 gezeigte Packungsteil 1 hat die beiden Wände 1a und 1b. Diese Wände, die beispielsweise aus Drahtgewebe bestehen, sind mit einer Erhebungen 11 aufweisenden Profilierung ausgebildet. An seitlichen Randzonen 12 sind die beiden Wände beispielsweise verschweisst, sodass sie ein gegen oben offenes Kissen bilden. Die walmdachartigen Erhebungen 11, die einen Winkel gegen die Hauptströmungsrichtung 2 einschliessen, bilden im Innern des Packungsteils Kanäle mit Abschlüssen 11a. Die beiden Wände 1a und 1b haben im wesentlichen die gleiche Profilierung und sind solcherart angeordnet, dass die inneren Kanäle, die gegeneinander offen sind, sich kreuzen. Durch die obere Öffnung 13 kann katalytisches Material 3 in Granulatform eingefüllt werden. Fig.2 zeigt einen Schnitt durch das Packungsteil 1, das teilweise mit dem schüttgutartigen Material 3 gefüllt ist.

Im Innenbereich 14 des Packungsteils 1 berühren sich die Wände 1a und 1b punktuell; zumindest bei einem Teil dieser Berührungspunkte sind die beiden Wände miteinander verbunden, beispielsweise durch Punktverschweissung oder durch Nieten.

Für das Füllen der Packungsteile 1 mit dem Katalysatormaterial 3 ist eine vibrierende Vorrichtung hilfreich. Nach dem Füllen wird der obere Rand bei der Öffnung 13 mit Vorteil jeweils mit Klammern oder andern Verbindungsmitteln verschlossen. Diese Verbindungsmittel sollen leicht entfernbar und ersetzbar sein, damit für den Fall, dass das Katalysatormaterial ausgetauscht werden muss, die Packungselemente einfach entleerbar und somit gut wiederverwendbar sind.

Das in Fig.3 dargestellte Packungselement 10 ist aus acht Lagen - bestehend aus Packungsteilen 1 - aufgebaut. Dieses Packungselement 10 ist für ein Reaktorgehäuse mit kreisförmigem Querschnitt vorgesehen ist. Ein Kragen 19 mit lappenartigen Vorsprüngen 19a umschliesst das Packungselement. Die seitlichen Erhebungen 11 der Packungsteile 1 bilden Strömungskanäle, die sich kreuzen und gegeneinander offen sind.

Fig.4 zeigt den unteren Teil eines erfindungs-
gemässen Reaktors 100, in dem die Packungsele-
mente 10 stapelartig angeordnet sind, wobei be-
nachbarte Packungselemente jeweils um einen
Winkel von 90° gegeneinander versetzt sind. Die
oberen Packungselemente sind mit den strichpunk-
tierten Randlinien 10a angedeutet. Der Stutzen 101
ist für den Zu- oder Abfluss des fluidförmigen
Mediums vorgesehen. Für die Abfuhr von Reak-
tionswärme ist ein Kühlmantel 111 (Kühlmittelstut-
zen 110) vorgesehen.

Fig.5 illustriert anhand eines zweiten Beispiels
die kreuzweise Anordnung der beiden profilierten
Wänden 1a und 1b eines Packungsteils 1. Indem
die beiden Wände entlang den gestrichelt gezeich-
neten Linien 15a zusammengerückt werden, treten
sie bei den Berührungspunkten 15 in Kontakt. Die
Wände des vorliegenden Ausführungsbeispiels
sind wellenförmig und bestehen aus einem folien-
artigem Material, das eine nicht dargestellte Perfo-
ration aufweist. Diese Perforation ermöglicht den
Durchtritt des fluidförmigen Mediums, hält aber das
Katalysatormaterial im Innenraum zurück.

Fig.6 ist ein Schnitt durch das Packungsteil 1
der Fig.5 entlang einer nicht gezeichneten Mittelli-
nie zwischen den angedeuteten Kontaktpunkten 15.
Die Pfeile 15' weisen auf Stellen, wo sich Kontakt-
punkte 15 befinden, die auf einer geraden Linie
liegen. Werden die Wände 1a und 1b so bemes-
sen und angeordnet, dass die Ränder des Pak-
kungsteils 1 das Aussehen des Schnitts gemäss
Fig.6 annehmen, so können die Innenkanäle durch
- wie in Fig.7 dargestellt - streifenförmige Ab-
schlusselemente 16 abgeschlossen werden. Als
Kanalabschlüsse kommen beispielsweise auch
rohrförmige, schlangenartig gebogene Abschluss-
elemente in Frage, die am Rand der Packungsteile
1 zwischen den Wänden 1a und 1b eingelegt und
befestigt werden.

In der EP-PS 0 396 650 ist vorgesehen, auch
Katalytlösungen oder flüssige Katalysatormateria-
lien zu verwenden. Dies ist auch für den hier be-
schriebenen Reaktor möglich, wenn beispielsweise
die Wände der Packungsteile zweischichtig ausge-
bildet werden, wobei die eine Schicht aus einer
flüssigkeitsdichten, für das fluidförmige Medium
permeablen Membran besteht und die andere
Schicht eine stabile, perforierte Stützstruktur bildet.

Patentansprüche

1. Katalysierender Festbettreaktor (100) für min-
destens ein fluidförmiges Medium, mit stapel-
artig angeordneten Packungselementen (10),
die jeweils aus längs der Hauptströmungsrich-
tung (2) ausgerichteten Lagen zusammenge-
setzt sind, wobei die Lagen durch kissenartige
Packungsteile (1) gebildet sind, die für das

Medium durchlässige Wände (1a, 1b) aufwei-
sen und ein Katalysatormaterial (3) enthalten,
und wobei zwischen den Packungsteilen Strö-
mungskanäle, die sich kreuzen und gegenein-
ander offen sind, vorhanden sind, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Innenräume der Pak-
kungsteile durch parallele Kanäle (11) gebildet
sind, die in Form einer reliefartigen Profilierung
der Wände (1a, 1b) vorliegen, dass diese Ka-
näle (11) sich kreuzen, gegeneinander offen
sind sowie am Rand (12) der Packungsteile
abgeschlossen sind, dass im Innenbereich der
Packungsteile die Wände sich punktuell berüh-
ren und dass zumindest bei einem Teil dieser
Berührungspunkte (15) die beiden Wände mit-
einander verbunden sind.

2. Festbettreaktor nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, dass das katalytische Material
(3) in Form eines schüttgutartigen Granulats
vorliegt.
3. Festbettreaktor nach Anspruch 1 oder 2, da-
durch gekennzeichnet, dass die Wände (1a,
1b) der Packungsteile aus Drahtgewebe beste-
hen.
4. Festbettreaktor nach einem der Ansprüche 1
bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Profi-
lierung der Wände (1a, 1b) durch walmdachar-
tige Erhebungen (11) gebildet ist.
5. Festbettreaktor nach einem der Ansprüche 1
bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wän-
de (1a, 1b) wellenförmig sind und aus perfo-
riertem, folienartigem Material bestehen und
dass die Kanalabschlüsse am Rand der Pak-
kungsteile durch Abschlusselemente (16) ge-
bildet sind.
6. Festbettreaktor nach einem der Ansprüche 1
bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der obere
Rand der Packungsteile jeweils mit Verbin-
dungsmitteln, insbesondere Klammern, ver-
schlossen sind, welche leicht entfernbar und
ersetzbar sind, und dass an diesem Rand die
Wände (1a, 1b) biegsam ausgebildet sind, so-
dass Katalysatormaterial durch die derart gebil-
dete Öffnung (13) zuführbar oder entnehmbar
ist.
7. Festbettreaktor nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Wände (1a, 1b) der
Packungsteile zweischichtig ausgebildet sind,
wobei die eine Schicht aus einer flüssigkeits-
dichten, für das Medium permeablen Membran
besteht und die andere Schicht eine stabile,
perforierte Stützstruktur bildet, und dass der

Katalysator in Form einer Flüssigkeit vorliegt.

8. Verwendung des Festbettreaktors nach einem der Ansprüche 1 bis 7 für einen katalytischen Destillationsprozess, bei dem eine katalytische Reaktion mit einem Destillations- oder Rektifikationsprozess kombiniert ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

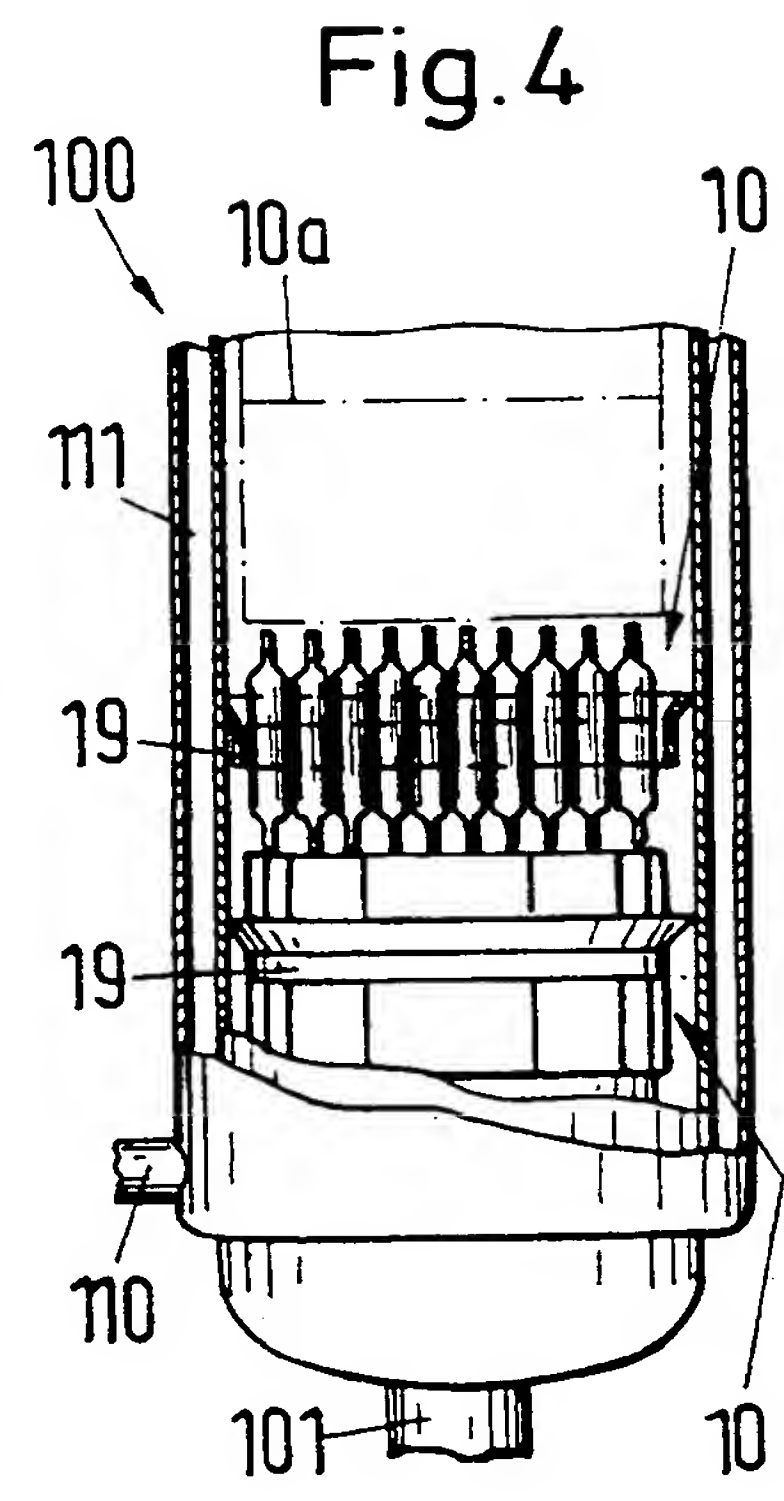
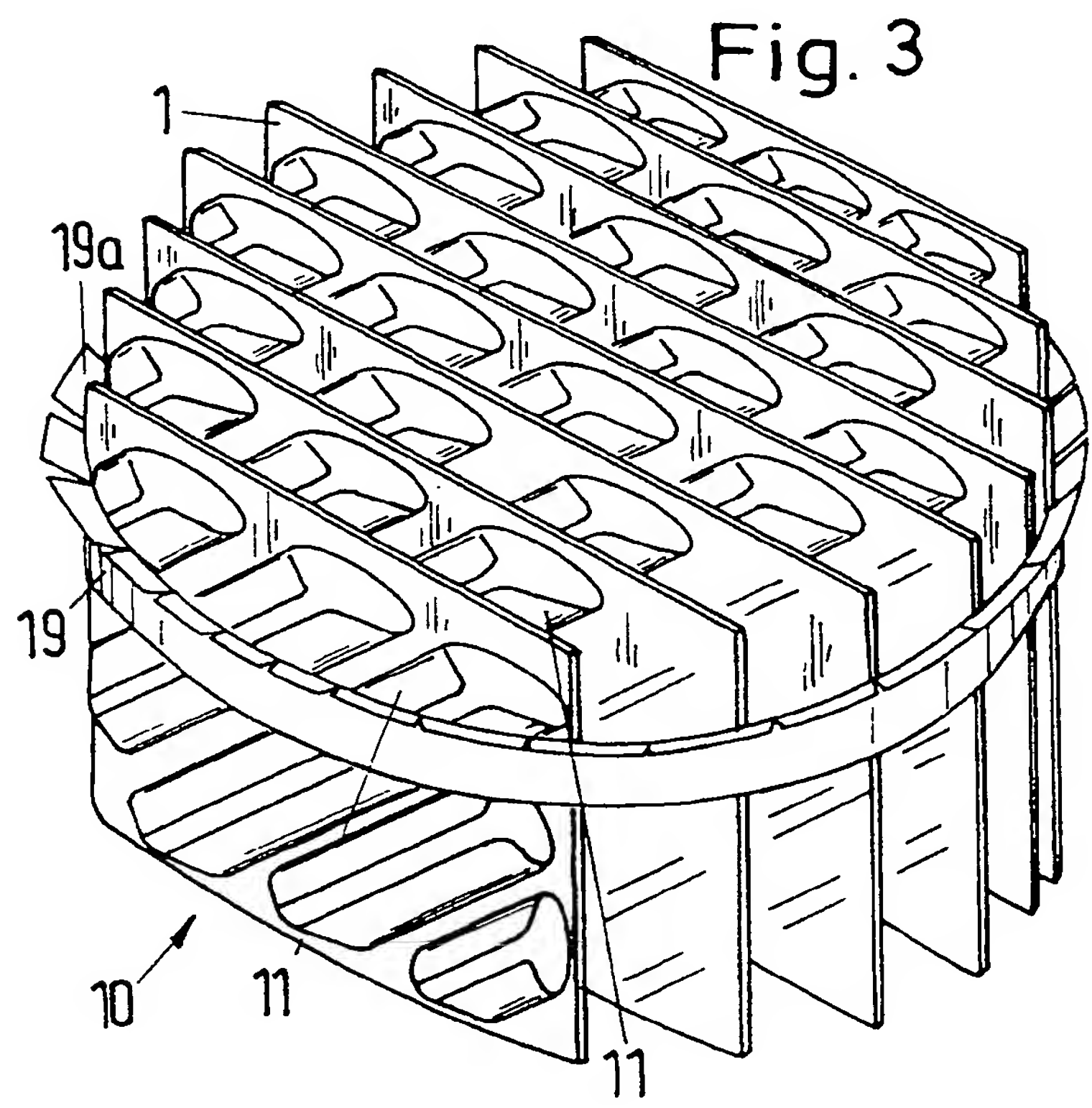
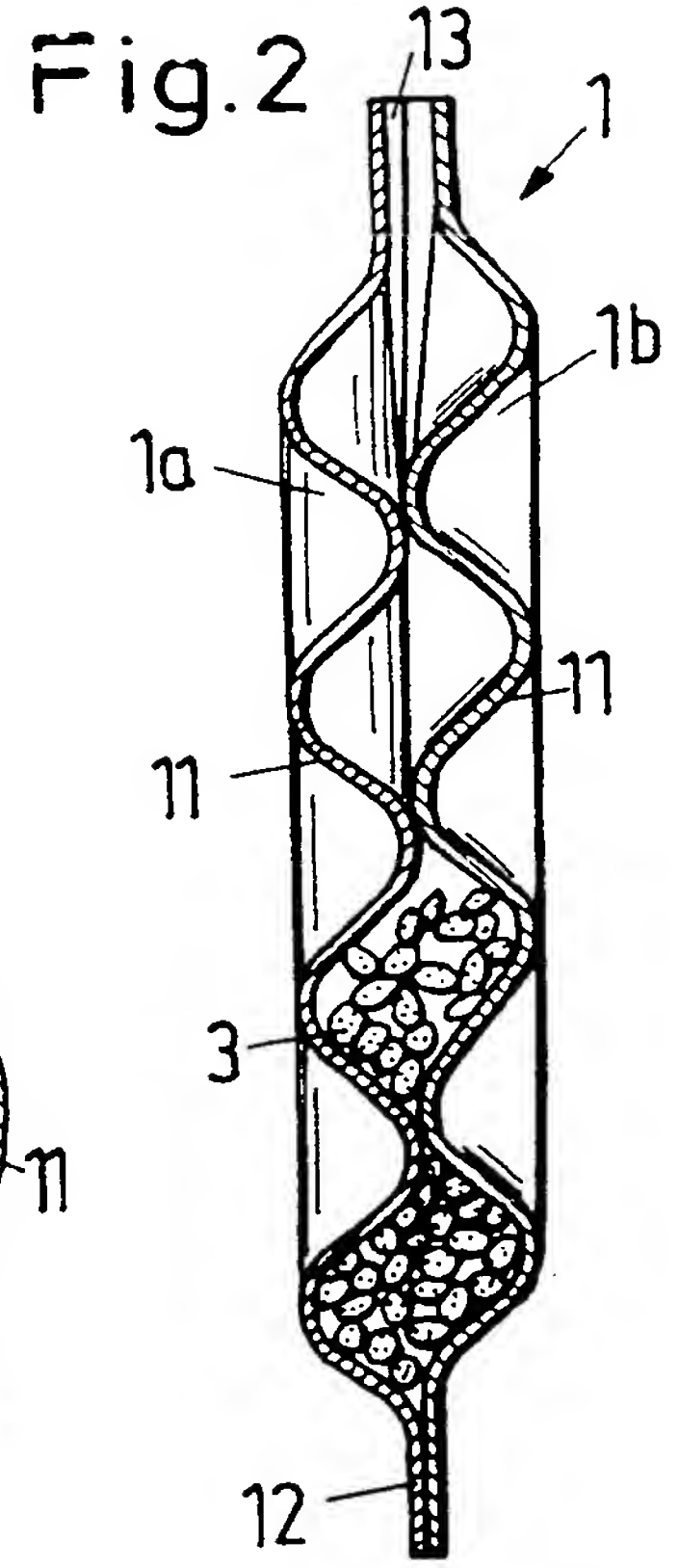
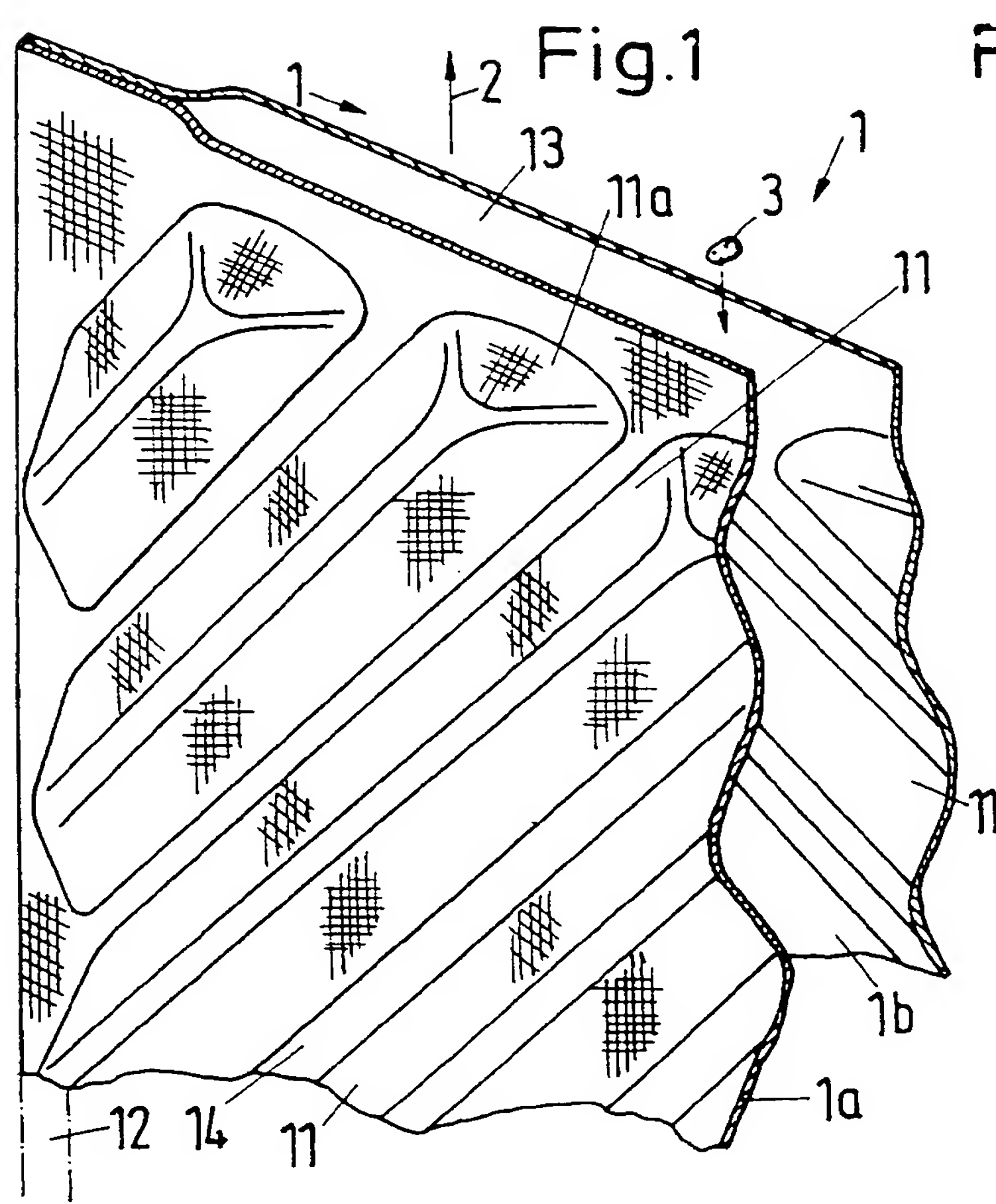


Fig. 5

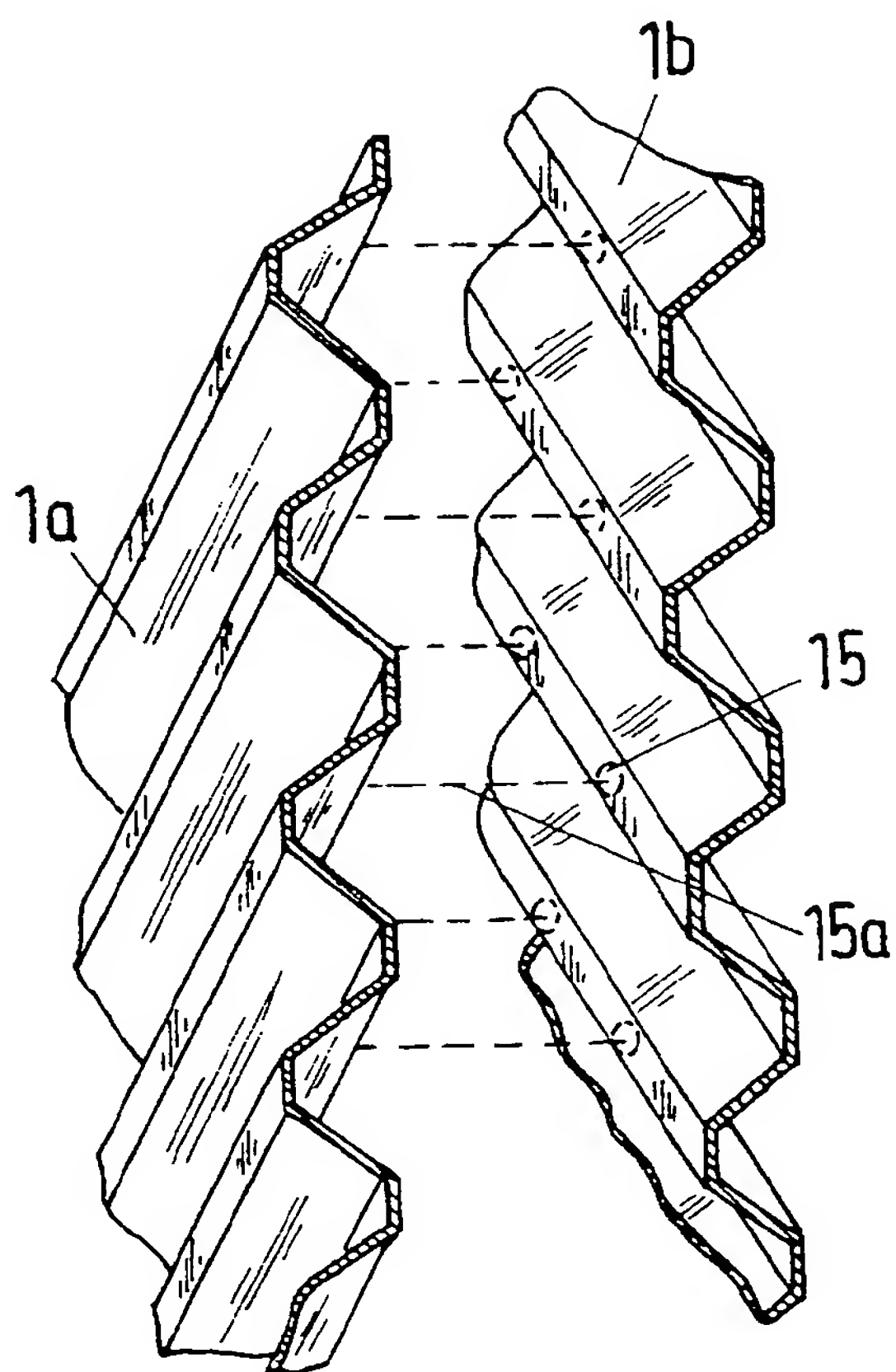


Fig. 6

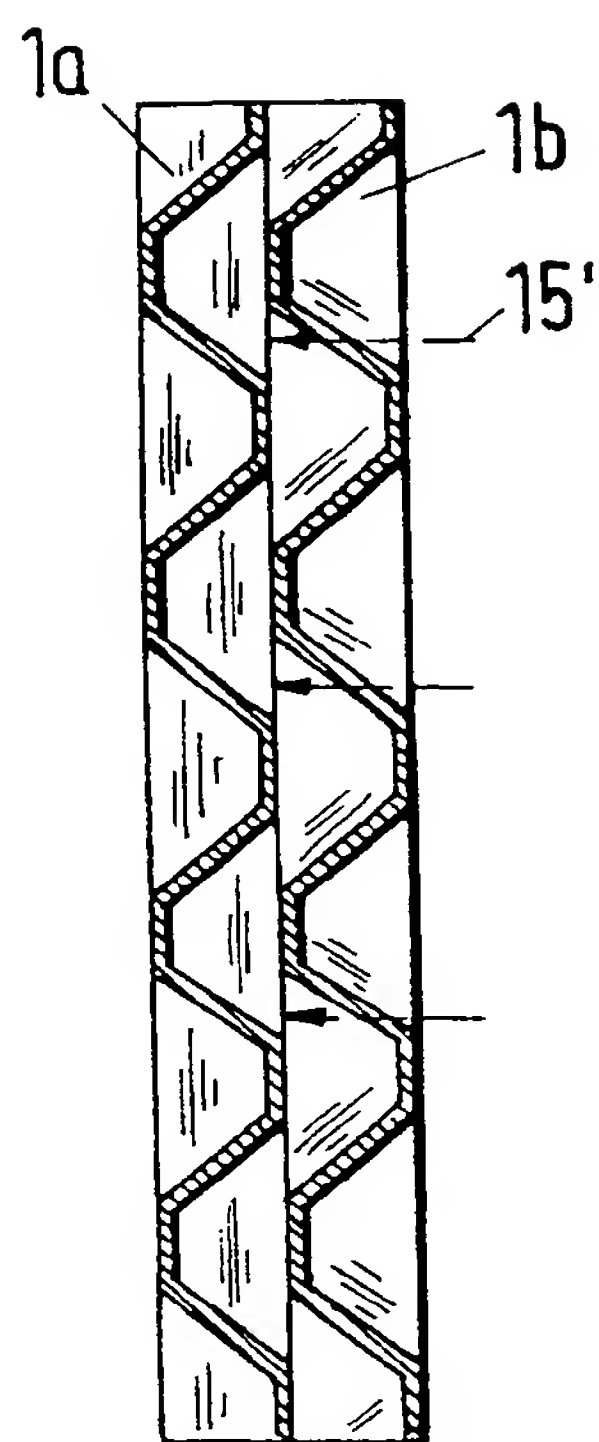
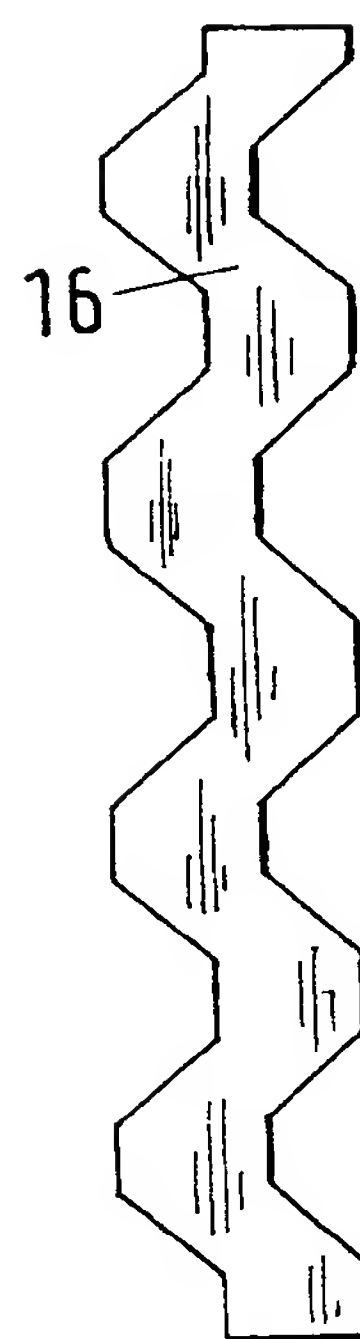


Fig. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 81 0463

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 428 265 (KOCH ENGINEERING COMPANY) * Auszug * * Spalte 8, Zeile 4 - Spalte 9, Zeile 3 * * Abbildungen 7-11 * ---	1-3,6,8	B01J19/32 B01J35/04 B01D3/00
A,D	WO-A-90 02603 (GEBRÜDER SULZER AG) * Auszug * * Seite 7, Absatz 3 - Seite 9, Spalte 2 * * Seite 11, Absatz 3 - Seite 14, Absatz 1 * * Abbildungen 1-2B,4,5 * -----	1-3,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B01D B01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. November 1993	Prüfer SIEM, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1501 03.92 (P4/C03)

This Page Blank (uspto)